rom The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biol

Zur Morphologie der Fruchtschuppe von Larix decidua Mill.

von

Stephanie Herzfeld.

Aus dem botanischen Institut der k. k. Universität in Wien.

(Mit 24 Textfiguren und 1 Tafel.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 8. Juli 1909.)

Einleitung.

Die Frage nach der Morphologie der Abietineen-Fruchtschuppe ist eine alte; viele der bedeutendsten Botaniker bemühten sich, sie zu lösen, und meist wurde als Ausgangspunkt für ihre Beantwortung der durchwachsene Zapfen gewählt. Wenn nun abermals ein solcher Versuch gemacht wird, die Bedeutung der Fruchtschuppe klarzustellen, möge dies aus folgenden Gründen gestattet sein: es haben sich in jüngster Zeit neue Standpunkte der phylogenetischen Forschung ergeben, auch wurden die Untersuchungsmethoden, vor allem die Mikrotomtechnik, bedeutend verbessert und letztere in solchen Fällen herangezogen, die früher für derartige Behandlung ausgeschlossen schienen.

Methode der Untersuchung.

Zuerst wurde der normale Zapfen von *Larix decidua* Mill. mit seinen Fruchtschuppen aufs genaueste untersucht. Dann zog man durchwachsene Zapfen in den Kreis der Betrachtung. Die einzelnen Schuppen wurden, von unten nach oben fortschreitend, abgetrennt, diejenigen unter ihnen, welche Bildungsabweichungen zeigten, wurden mit Hilfe des Binokular-

rom The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biol

mikroskops beobachtet und gezeichnet, dann eingebettet und geschnitten. Die Achselprodukte in der Übergangsregion sowie die weiter oben stehenden Knospen konnten nur unter dem Binokular abgelöst werden; dann wurden auch sie eingebettet und geschnitten. Die Fruchtschuppen sowie die Knospen setzten der Mikrotomtechnik große Schwierigkeiten entgegen, auch wollten die Schnitte nicht recht kleben. Hingegen gelang es nach einiger Übung, von den Knospen die mikroskopisch kleinen Blättchen abzutrennen und ihre Stellungsverhältnisse zu bestimmen. Da auf manche Fragen nur der Gefäßbündelverlauf Antwort geben konnte, wurden normale, jugendliche Zapfen der Länge nach halbiert und von ihnen Serienschnitte gemacht.

Die normale Fruchtschuppe.

Wenn auch selbstverständlich vorausgesetzt werden kann, daß der Bau von normalen Fruchtschuppen der *Larix* wohlbekannt ist, dürfte es doch nötig sein, auf einige Details aufmerksam zu machen. Hiezu mögen die Tafelfig. 1 und 2 dienen, welche eine reife Fruchtschuppe in der Seitenansicht und eine jüngere von innen gesehen zeigen. Vor allem erscheint der Stiel als wichtig, der senkrecht zur Rhachis des ganzen Zapfens orientiert ist und der Deck- wie der Fruchtschuppe gemeinsam angehört. In der jugendlichen Fruchtschuppe (Fig. 2) mißt er nicht ganz $^1/_2$ *mm* bis zur Trennungsstelle von Deck- und Fruchtschuppe, ist jedoch anderthalbmal so hoch; später streckt er sich in die Länge; er verläuft gekielt in die Fruchtschuppe (Fig. 1). Diese letztere ist stark konkav gegen die Achse gewölbt und hat etwa die dreifache Breite wie ihr Stiel, in den sie sich plötzlich verschmälert.

Auffällig ist die starke Haarbildung an der Stelle, wo der Stiel in die Fruchtschuppe übergeht, sowie an jenen Partien der Rhachis, welche unmittelbar unter der Mikropyle der Samenanlage sich befinden. Fig. 2 zeigt diese Haarbildung auf einer Fruchtschuppe, bei deren Samenanlagen eben Mikropylenverschluß eingetreten ist, daher das Integument nach einwärts gerollt ist. Die kurzen Haare am Rande und auf der Außenseite der Fruchtschuppe sind bekannt.

rom The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biol

Der durchwachsene Zapfen.

Es lassen sich mehrere Haupttypen von durchwachsenen Zapfen beobachten; zunächst solche, die sich nur dadurch von den normalen unterscheiden, daß ihre Rhachis sich übermäßig verlängerte. Sie ist oberhalb des eigentlichen Zapfens wieder mit ganz normalen Langtriebnadeln besetzt, in deren Achseln gewöhnliche Kurztriebknospen sitzen; besonders verbildete Fruchtschuppen sind in solchen Fällen nicht zu finden.

Interessanter gestalten sich die Untersuchungen, wenn die Durchwachsung auch in den Nebenachsen des Zapfens stattfindet, so daß die Knospen sich zu mehr oder weniger beblätterten kleinen Zweigen entwickeln. Solche Gebilde wurden an *Pinus*- und *Abies*-Arten oft, sehr selten an *Larix* beobachtet und es kann als ein besonderer Glücksfall betrachtet werden, daß derartige Exemplare zu Gebote standen. Textfig. 1 zeigt einen solchen Zapfen. Die Rhachis ist mit Nadeln besetzt, welche deutlich verlaubt sind; in ihren Achseln sitzen auffällig große und veränderte Knospen.

Wir können an den untersuchten Fruchtzapfen, wenn wir von dem basalen Teil absehen, drei Zonen unterscheiden: erstens die Region des eigentlichen Zapfens, zweitens eine Übergangsregion, drittens die rein vegetativ scheinende Zone (in der Textfig. 1 mit *a*, *b* und *c* bezeichnet).

Wir wollen die Funde in diesen Partien gesondert betrachten.

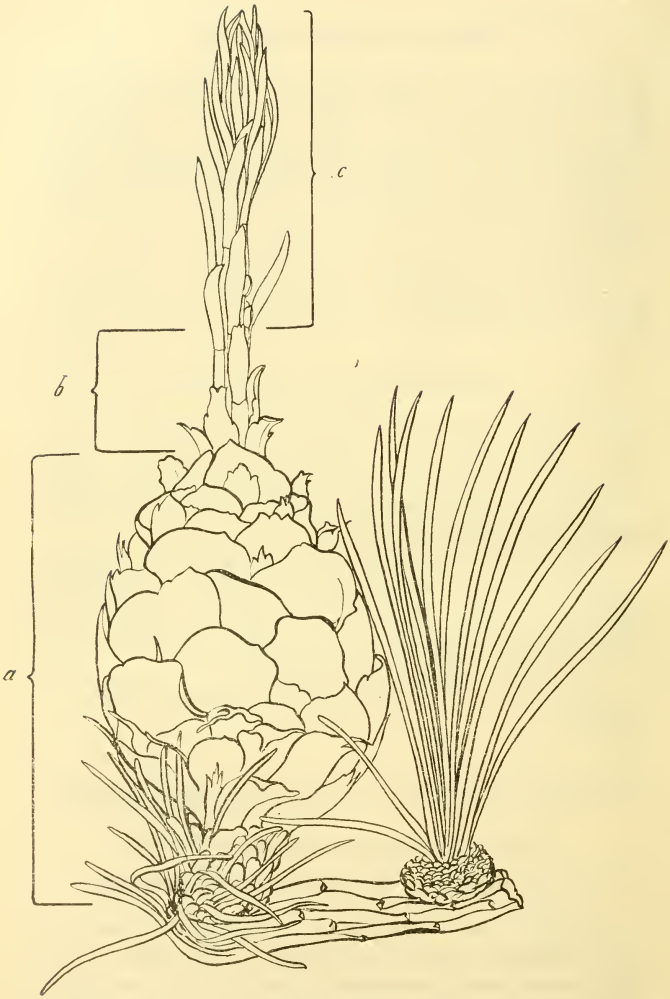
Beachtenswerte Funde an durchwachsenen Zapfen.

I. Funde im Gebiet des eigentlichen Zapfens.

a) Fruchtschuppen mit aufrechten Samenanlagen.

Je höher die Fruchtschuppen am Zapfen inseriert sind, desto auffälliger erscheint ihre Bildung. Die Tafelfig. 4, 5, 6, 7 und 8 zeigen eine Aufeinanderfolge der letzten Fruchtschuppen eines Zapfens; sie werden dicker, indem sie an der Außenseite sich immer stärker konvex krümmen, die obersten sind fast

rom The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biol



Textfig. 1.

Durchwachsener Zapfen. *a)* Region des eigentlichen Zapfens, *b)* Übergangsregion, *c)* vegetativ scheinende Zone.

rom The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biol

halbkugelig gewölbt; an der Innenseite verschwindet die Konkavität mehr und mehr, bis diese völlig zur Ebene geworden ist; gleichzeitig beobachten wir, daß die Samenanlagen tiefer in das Gewebe der Fruchtschuppe eingebettet erscheinen, so daß schließlich nur mehr ihre Mikropyle sichtbar bleibt (Tafelfig. 7, 12). Auch die Stellung der Ovula ändert sich; während das normale Eichen schräg nach außen und abwärts gelagert ist (Tafelfig. 2), sehen wir bei zunehmender Verbildung die Längsachse desselben allmählich eine Wendung gegen die Mediane derart ausführen, daß die Ovula, indem sie sich aus der Ebene der Fruchtschuppe erheben, schließlich ganz rechtwinkelig auf ihre Unterlage orientiert sind (Tafelfig. 12); bei Fortsetzung der Drehung ist eine völlige Aufrichtung der Samenanlagen zu beobachten (Tafelfig. 8 und 9). Bei allen untersuchten Zapfen fand sich zu oberst eine Schuppe mit solchen aufrechten Ovula, wenn auch manchmal die Umwendung nur einseitig erfolgt war (Tafelfig. 10, 11). Es wurden nun Mikrotomschnitte durch solche Schuppen gemacht; der zur Zapfenachse radiale Längsschnitt lieferte das überraschende Ergebnis (Textfig. 2), daß mehrere Samenanlagen mit deutlichem Integument und Nucellus (ohne Gametophyt) übereinander standen, von denen nur die unterste — in diesem Schnitt nicht getroffene — auch äußerlich sichtbar hervortrat; die anderen waren gänzlich im Gewebe der Fruchtschuppe versenkt.

b) Fruchtschuppen mit Knospenbildung.

Mehrfach konnten auch an den obersten Fruchtschuppen Knospenbildungen beobachtet werden (Fig. 10, 11 und 12). Diese saßen stets beiläufig im obersten Drittel der Mediane. Fig. 12 zeigt den einfachsten Fall: wir sehen an der eben bezeichneten Stelle eine auffällige Anschwellung, die an einen Vegetationskegel erinnert. Die Knospen der Schuppen Fig. 10 und 11 besitzen je zwei Blättchen, von denen eines deutlich an der Rhachisseite der Knospe inseriert ist, während das andere auf der entgegengesetzten Seite sitzt und sich zwischen Knospe und Fruchtschuppe hervorzwängt.

rom The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biol

II. Funde in der Übergangsregion.

a) Deckschuppen ohne Achselprodukt.

Oberhalb des eigentlichen Zapfens finden wir ebensolche Deckschuppen, wie sie hinter den letzten Fruchtschuppen saßen, aber ohne jedes Achselprodukt (Fig. 13). Sie fallen durch ihre Größe sowie die starke Verlaubung und Skulptur der Oberseite auf, so daß man sich anfangs versucht fühlte, an eine Blättchenbildung zu glauben. Sie besitzen merkwürdigerweise keinen Stiel, sitzen daher direkt mit fast herzförmiger Basis der Rhachis auf, an welcher das Blattkissen dieser Deckschuppen breit herunterläuft. Es konnten meist vier solcher laubartiger Bracteen ohne Fruchtschuppen oberhalb jedes Zapfens gezählt werden; sie saßen dekussiert an der Achse.

Textfig. 2.

Radialer Längsschnitt durch eine Fruchtschuppe mit fünf aufrechten Samenanlagen *S*; von der Knospe, welche die durchwachsende Achse abschließt, ist das Blättchen *B* sichtbar. Schwach schematisiert.

b) Verlaubte Nadeln mit Achselprodukten.

α) Beblätterter Sproß ohne Fruchtschuppe.

Die nächsten Deckschuppen zeigten bereits Übergänge zum Nadeltypus (Tafelfig. 3); sie bleiben ungestielt, verlieren aber ein wenig von der auffälligen Breite und werden ganzrandig; sie gleichen nun einer verbreiterten, also noch immer verlaubten Nadel. In der Achsel solcher Nadeln saßen auffällige Gebilde, deren eines Fig. 14 darstellt. Die Zeichenebene ist als Oberfläche der Rhachis zu denken; an der Basis des Achselproduktes befindet sich die Narbe *(N)* des Tragblattes.

Wir sehen einen sproßähnlichen Teil, der an seiner Rhachisseite fast gänzlich mit der Zapfenachse verwachsen ist; rechts und links ist je ein Blatt inseriert, das den Sproß halb umfaßt und deren eines auf dem Rücken eine blasige Auf-

rom The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biol

treibung trägt. Oberhalb dieser beiden lateralen Blätter sitzt der Außenseite ein drittes Blatt auf, dessen Gegenüber durch die innige Vereinigung von Sproß und Zapfenachse verkümmern mußte. Dieses dritte Blatt ist fast gänzlich mit dem Sproß verwachsen; es trägt auf seinem Rücken ein mehrzelliges Trichom.

Es wurden nun Mikrotomschnitte quer durch dieses etwa $^1/_2$ *mm* lange Gebilde geführt. Aus diesen ergab sich, daß die Stellung der Blätter tatsächlich dekussiert genannt werden kann, wenn wir das auf der Rhachisseite fehlende Blatt ergänzend eintragen. Zur Erläuterung dient die Textfig. 3, in der die Querlinien die Höhe angeben, in welcher die Schnitte 3*a*, 3*b* und 3*c* liegen; hiezu gehört auch das Diagramm Textfig. 4, in welchem die punktierte Linie das fehlende Blatt bezeichnet. Die Schnitte zeigten die blasige Auftreibung auf dem Rücken des linken Blättchens von normalem, parenchymatischem Gewebe erfüllt; es fehlt jede Andeutung einer Samenanlage.

β) Beblätterter Sproß mit Fruchtschuppe.

Die merkwürdigste Bildung wies jenes Achselprodukt, welches in Tafelfig. 15 und Textfig. 5 von der Rhachisseite gesehen, in Tafelfig. 16 und Textfig. 6 von der Deckblattseite betrachtet erscheint.

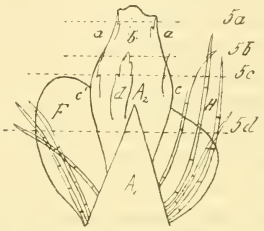
Wir beobachten diesmal ein völlig frei in der Achsel einer verlaubten Nadel stehendes Sproßgebilde; an diesem sitzen eine Reihe von Blättchen, welche gezähnt sind, also die Form der Jugendblätter an Koniferen haben. Die Blattpaare *a a'* und *c c'* sitzen lateral, das Blättchen *d* auf der Rhachisseite, *d'* ihm opponiert, beide tiefer als das Blattpaar *c c'*; die Querschnitte Textfig. 5*a* beweisen das Vorhandensein eines zweiten medianen Blattpaares, genau über *d d'*, in der Höhe zwischen *a a'* und *c c'* eingefügt; da es mit dem Binokular nicht zu differenzieren war, wurde es in die Textfig. 5 und 6 nur punktiert als *b b'* eingetragen.

Zu unterst, an jener Stelle, wo ein drittes laterales Blattpaar, also ein Vorblattpaar, zu erwarten war, sehen wir auf der Deckblattseite des Sprosses ein Gebilde, das durch Farbe und Form auffällig an eine Fruchtschuppe erinnert; es umwallt den

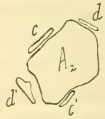
rom The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biol

Sproß im Bogen, ist außen konvex, reich behaart und am oberen Rand ein wenig geteilt, auf der Rhachisseite konkav; an der relativen Hauptachse, also Zapfenachse, sitzen mehrzellige Trichome. Die Querschnitte Textfig. 5*a*, 5*b*, 5*c*, 5*d* liegen in der Höhe der Querlinien *a*, *b*, *c* und *d* der Textfig. 5 und 6; sie bestätigen die streng dekussierte Stellung der Blätter

Textfig. 5*a*.

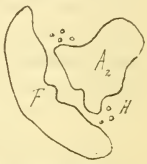


Textfig. 5.

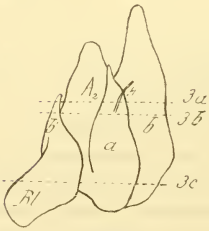


Textfig. 5*c*.

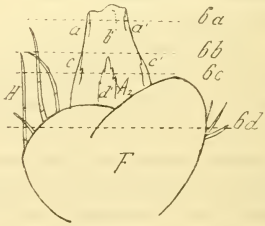
Textfig. 5*b*.



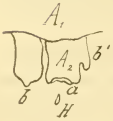
Textfig. 5*d*.



Textfig. 3.

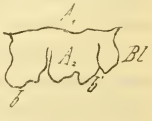


Textfig. 6.



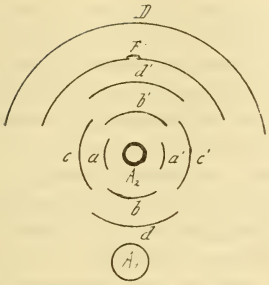
Textfig. 3*a*.

Textfig. 3*b*.

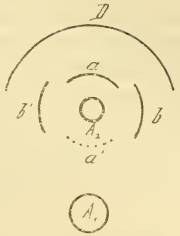


Textfig. 3*c*.

rom The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biol



Textfig. 7.



Textfig. 4.

Textfig. 3 bis 7.

In allen Figuren bedeutet A_1 = Hauptachse, A_2 = Nebenachse, D = Deckblatt, F = Fruchtschuppe, H = Haar, Bl = blasige Auftreibung. Fig. 3: Beblätterter Sproß ohne Fruchtschuppe. Fig. 3*a*, 3*b*, 3*c*: Mikrotomschnitte hievon. Fig. 4: Diagramm desselben. Fig. 5 und 6: Beblätterter Sproß mit Fruchtschuppe. Fig. 5*a*, 5*b*, 5*c*, 5*d*: Mikrotomschnitte hievon. Fig. 7: Diagramm desselben. Nähere Erklärung im Text.

und bilden die Basis für die Konstruktion des Diagramms Textfig. 7. Der Querschnitt 5*d* gleicht der typischen Form eines Fruchtschuppendurchschnittes unmittelbar oberhalb der Samenanlagen (vergl. Textfig. 21); von letzteren konnte nichts beobachtet werden.

III. Funde in der vegetativ scheinenden Region.

a) Knospen, welche von der normalen Form abweichen.

Zunächst waren in der Achsel von schwach verlaubten Nadeln eine Reihe von Knospen zu beobachten, die nur in wenigen Eigenheiten an normale vegetative Knospen erinnerten. Sie saßen zwar wie diese mit einer elliptischen Basis auf der Rhachis auf; sie hatten wie diese ihre Achse senkrecht zur Rhachis orientiert und wölbten sich ebenso schwach ellipsoidisch nach aufwärts; hier endet aber auch schon die Übereinstimmung. Tafelfig. 17 zeigt eine solche Knospe vor ihrer Zerlegung; sie hat die bemerkenswerte Größe von fast

rom The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biol

1 *mm*. Das laterale Vorblattpaar ist sehr auffallend; es hat die purpurrote Farbe der jugendlichen Fruchtschuppen einer *Larix*, zeigt in der Mitte einen nadelähnlichen Auswuchs *(N)* und an seiner Basis auf der Rückseite je einen Höcker *(B)*, der bei oberflächlicher Betrachtung wohl an eine Samenanlage erinnert; Mikrotomschnitte ergaben, daß dieser Höcker von ganz normalem, parenchymatischem Gewebe erfüllt war (Textfig. 8).

Die Tafelfig. 18, 19, 20 und 21 zeigen eine solche Knospe in verschiedenen Stadien der Zerlegung. In Fig. 18 sind die beiden lateralen Vorblätter aa' rechts und links abgelöst; unter ihnen werden, senkrecht zum ersten Paar orientiert, die einander gegenüber stehenden Blättchen bb', darunter cc' sichtbar. Nachdem auch bb' entfernt worden, erscheinen in Fig. 19 die dekussierten Blattpaare cc' und dd'; ebenso nach deren Abtrennung in Fig. 20 die Paare ee' und ff'; schließlich bleiben in Fig. 21 noch zwei Blättchen g und g', die sich über das schwach konkav vertiefte Achsenende der Knospe wölben.

Textfig. 8.

Querschnitt durch ein Vorblatt einer Knospe; *N* nadelähnlicher Auswuchs, *B* Höcker, von parenchymatischem Gewebe erfüllt.

An der eben geschilderten Knospe wurden 14 Blättchen gezählt, doch finden sich auch solche mit 12 oder 8, in selteneren Fällen mit mehr als 14 Blättern. Textfig. 10 bedeutet das Diagramm dieser Knospe, Textfig. 9 einen Mikrotomschnitt, der parallel zur Zapfenachse, also quer durch die Knospe ging.

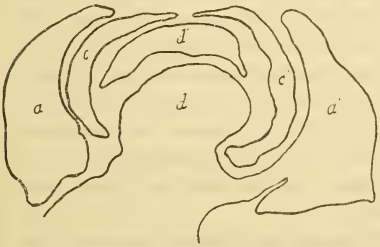
b) Normale vegetative Gipfelknospe.

Am Gipfel der Rhachis stand stets eine normale vegetative Knospe mit dem bekannten Übergang der Nadeln in Tegmente, mit schraubiger Anordnung der Knospenschuppen, mit der Anlage von zahlreichen Nadeln im Innern sowie mit einem schwach konvexen Achsenende.

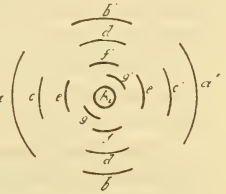
rom The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biol

Deutung.

Die Gipfelknospe verhält sich ganz normal wie jede andere Gipfelknospe an Langtrieben; die tiefer unten stehenden Knospen hingegen zeigen, wie bereits hervorgehoben, merkwürdige Abweichungen vom normalen Typus; die purpurrote Farbe des Vorblattpaares, welche an die normale Fruchtschuppenfarbe erinnert, die dekussierte Stellung der Blätter, das Fehlen der Nadelanlagen im Innern und die — wenn auch schwache — Konkavität des Achsenendes deuten darauf hin, daß diese Gebilde nicht dazu bestimmt sind, einen normalen Zweigtrieb zu bilden. Wir verstehen diese so sehr veränderten



Textfig. 9.



Textfig. 10.

Fig. 9: Querschnitt durch eine Knospe mit dekussierter Blattstellung; *aa'*, *cc'*, *dd'* opponierte Blättchen, von denen *d* im Oberflächenschnitt erscheint; *bb'* liegt nicht im Schnitt. Fig. 10: Diagramm zur Tafelfig. 18, 19, 20, 21.

Knospen, wenn wir die Achselprodukte in der Übergangszone betrachten. Zunächst das eine, Tafelfig. 14, welches noch an der Rhachisseite teilweise mit der Hauptachse verwachsen ist und dadurch einer vegetativen Knospe ähnelt; doch hat sich hier die Achse zweiter Ordnung bereits selbständig entwickelt und parallel zur Rhachis orientiert; sie besitzt zwei dekussierte Blattpaare — das rhachissichtige Blatt des oberen Paares ist infolge der Verwachsung mit der Zapfenachse verkümmert.

Dieses Achselprodukt leitet zu jenem mit ganz freiem Sproß hinüber (Tafelfig. 15 und 16), an welchem wir vier dekussierte Blattpaare deutlich sehen. An Stelle des fünften

rom The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biol

untersten Blattpaares steht ein der normalen Fruchtschuppe ähnliches Gebilde. Die Anordnung der Blätter entspricht jener der scheinbar vegetativen Knospen, doch sind die Internodien nicht verkürzt wie bei jenen.

Wir können sowohl die zuerst erwähnten Knospen sowie diese Achselprodukte infolge der dekussierten Blattstellung nicht als vegetative Zweige oder Zweiganlagen deuten; es bleibt uns daher nur die Möglichkeit, sie als Übergangsgebilde zu Blüten anzusehen, deren Fruchtblätter nicht fertil sind.

In all diesen Fällen besitzt das unterste Blattpaar eine Ausnahmsstellung; es sitzt transversal zu einer Ebene, welche durch die Hauptachse und die Mediane des Deckblattes gelegt wird; dieses transversal gestellte Vorblattpaar wird bei den Knospen noch markanter durch die purpurrote Färbung. Es fehlt beim zuletzt beschriebenen Achselprodukt und an seiner Stelle erscheint dort ein der Fruchtschuppe analoges Gebilde.

Wir können daraus wohl schließen, daß auch die normale Fruchtschuppe sich an der Stelle des ersten Vorblattpaares befindet; ist sie deshalb aber selbst als Blatt aufzufassen?

Um diese Frage zu lösen, wurden Serienschnitte durch den normalen Zapfen geführt.

Es wurden hiezu noch jugendliche Zapfen genommen; wir finden bei manchen Ovula eben Mikropylenverschluß eingetreten, was nach Himmelbaur (»Die Mikropylenverschlüsse der Gymnospermen mit besonderer Berücksichtigung desjenigen von *Larix decidua* Mill.«) zirka zwei Wochen nach der Bestäubung stattfindet. Zuerst machten wir Längsschnitte diametral durch die Mitte der Rhachis (Textfig. 11); indem diese Schnitte fortgeführt wurden, kamen sie als tangentiale Längsschnitte aus der Oberfläche der Zapfenachse heraus und gingen nun quer durch den Fruchtschuppenstiel, endlich wieder tangential durch den aufrechten Teil der Fruchtschuppe.

Ferner machten wir Querschnitte durch die Rhachis des Zapfens, welche gleichzeitig anfangs als Längsschnitte durch den Fruchtschuppenstiel, dann als Querschnitte durch den aufrechten Teil der Fruchtschuppe kamen. In Textfig. 11 bezeichnen die senkrechten Linien 12, 13, 14, 15 sowie die

rom The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biol

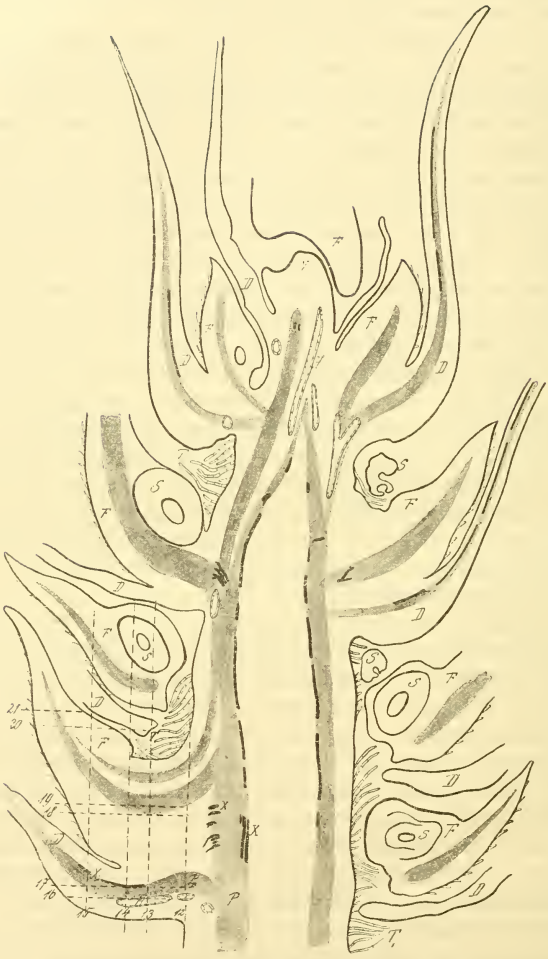
wagrechten 16, 17, 18, 19, 20, 21 die Lage der mit den gleichen Ziffern versehenen Mikrotomschnittbilder.

Der Längsschnitt (Textfig. 11) war durch die links unten sitzende Fruchtschuppe nahezu median gegangen; es ist daher an dieser Stelle nichts von den Samenanlagen zu sehen; die darüber sitzende, unter einem spitzen Winkel zur früheren orientierte Fruchtschuppe ist im ersten Drittel ihrer Breite durchschnitten, zeigt daher wohl das Ovulum durchtrennt, ist aber an dieser Stelle nicht mit der Deckschuppe verbunden. Es folgen nun noch mehrere Fruchtschuppen in verschiedener Lage zur Rhachis entsprechend ihrer schraubigen Insertion; zu oberst erblicken wir den Vegetationskegel mit meristematischem Gewebe und einem schwachen Höcker als oberster Blattanlage. Außerdem fällt die reiche Behaarung der Rhachis auf.

Aus diesem Bilde ersehen wir an der links unten sitzenden Fruchtschuppe, wie mächtig der Stiel ist; er besitzt in diesem Fall eine Höhe von 1100 μ und ist bis zur Trennungsstelle von Deck- und Fruchtschuppe 451 μ lang. Zunächst erblicken wir im Stiel einen Harzgang *(H)*, der soweit reicht als der Stiel und dann blind endigt. Bei Fortsetzung der Schnittführung gelangen wir durch einen zweiten parallelen Gang. Wir finden also im Stiel zwei blind endigende Harzkanäle, wie dies in den Blattkissen der *Larix*-Nadeln der Fall ist.

Sowohl aus diesem Längsschnitt wie aus den Querschnitten durch den Fruchtschuppenstiel (Textfig. 12, 13, 14, 15) und den beiden ersten Längsschnitten durch denselben (Textfig. 16, 17) werden wir darüber belehrt, daß aus der Rhachis ein starker Phloemstrang und darüber der typische zweigeteilte Xylemstrang zieht, der für ein *Larix*-Blatt charakteristisch ist. Wir können dieses Gefäßbündel durch den Stiel, dann durch die ganze Deckschuppe verfolgen und sehen, daß es auf keine Weise Verzweigungen abgibt. Dieses Verhalten im Zusammenhang mit der Beobachtung der zwei blind endigenden Harzkanäle macht es uns klar, daß wir die Deckschuppe als eine veränderte Nadel ansehen müssen, deren Blattkissen mit dem Fruchtschuppenstiel verwachsen ist. Bei durchwachsenen Zapfen wird sie häufig auch wirklich durch eine Nadel ersetzt.

rom The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biol



Textfig. 11.

rom The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biol

Textfig. 12.

Textfig. 13.

Textfig. 14.

Auf den Querschnitten durch den Stiel (Textfig. 12, 13, 14, 15) fällt uns auf, daß wir oberhalb des Gefäßbündels, welches dem Blattkissen der Deckschuppe angehört, stets eine mittlere, elliptisch geformte Partie *(M)* sehen, welche aus parenchymatischen, an Reservestoffen reichen Zellen besteht; um diesen Teil konzentrisch gelagert sehen wir 6, in anderen Fällen 5 schwache Xylembündel, deren jedes oft nur aus 2 oder 3 Tracheiden besteht. Peripher um dieses Xylem sowie zwischen den Strängen sehen wir einen kräftigen Phloemteil *P*, an den sich Transfusionsgewebe und abermals inhaltsreiche Zellen schließen. Auf den Querschnitten durch die Rhachis (Textfig. 16, 17, 19, 19, 20) finden wir innerhalb derselben eine

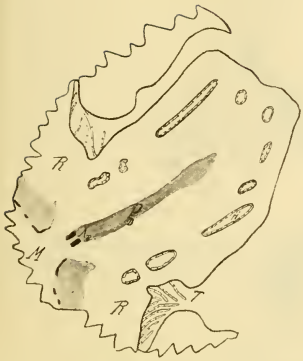
rom The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biol

Textfig. 15.

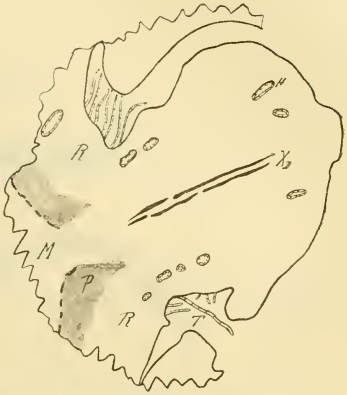
Textfig. 11, 12, 13, 14, 15. In allen Figuren bedeutet der graue Teil Phloem, mit P bezeichnet, die schwarzen kräftigen Linien X = Xylem, H = Harzgänge, T = Trichome, S = Samenanlagen, D = Deckschuppe, F = Fruchtschuppe, V = Vegetationskegel, M = Mark. Fig. 11: Diametraler Längsschnitt durch einen Zapfen; die mit 12, 13, 14, 15 bezeichneten Senkrechten entsprechen der Lage der Schnitte Fig. 12, 13, 14, 15, ebenso die Wagrechten den Schnitten der nächstfolgenden Textbilder. Fig. 12: Querschnitt durch den Stiel dicht an der Rhachis, P_D X_D = Phloem und Xylem des Deckschuppenbündels. Fig. 13 und 14: Weitere Querschnitte. Fig. 15: Tangentialer Längsschnitt durch die Fruchtschuppe. Nähere Erklärung im Text.

ebensolche Anordnung von Mark, getrennt stehenden Xylemsträngen und starkem Phloemring. Wir erhalten also aus den Querschnitten durch den Stiel das Bild einer Achse, die von der Rhachis als relativer Hauptachse abzweigt und daher Achse zweiter Ordnung genannt werden kann. Dieser Achse gehört nicht nur der auch äußerlich schon differenzierte Teil der Fruchtschuppe an, der als Stiel rechtwinklig zur Rhachis orientiert ist; diese Achse verläuft auch noch weiter in derselben horizontalen Richtung in das Gewebe der sich auf-

rom The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biol



Textfig. 16.



Textfig. 17.

Textfig. 19.

richtenden Fruchtschuppe hinein, für welche Čelakovský die Bezeichnung Crista einführt, und endet erst nahe deren rückwärtiger Wand (Textfig. 18 und 19).

rom The Biodiversity Heritage Library http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biol

Textfig. 18.

Textfig. 20.

Die Längsschnitte durch den Fruchtschuppenstiel bestätigen diesen eben dargestellten Gefäßbündelverlauf, der nicht